

УДК 552.08:53

© Н.В. Костенко, 2011

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
м. Київ*

## **ПРОВІДНІ ПЕТРОТИПИ ГРАНІТОЇДІВ ДІЙСЬКОГО МАСИВУ, ЇХ ПЕТРОГРАФІЯ, ГЕОХІМІЯ, ТИПІЗАЦІЯ ТА КОРЕЛЯЦІЯ З ГРАНІТОЇДАМИ БРНЕНСЬКОГО МАСИВУ (ЧЕХІЯ)**

Наведено раніше не опубліковані результати петрографічних і геохімічних досліджень провідних петротипів гранітоїдів Дійського масиву (Чехія), що структурно входить до складу Богемського серединного масиву. Визначено їх основні породні види. Кількісними методами проведено геохімічне розчленування гранітоїдів на окремі породні групи, встановлено їх територіальну приуроченість до відповідних тектонічних блоків Дійського масиву. Визначено типоморфні елементи геохімічної спеціалізації провідних петротипів гранітоїдів, з'ясовано їх кореляційні взаємозв'язки з породними різновидами Брненського масиву.

**Ключові слова:** гранітоїди, Дійський масив, Брненський масив, петрографія, геохімія, типізація, кореляція.

**Постановка питання.** Відповідності до плану науково-технічного співробітництва між Київським і Брненським (Чеська Республіка) університетами у 1980-х роках були проведені роботи з комплексного вивчення гранітоїдних утворень Брненського (БМ) і Дійського (ДМ) масивів, що структурно належать до південно-східної окраїни Богемського (Чеського) серединного масиву. Від України в цих дослідженнях брали участь співробітники геологічного факультету університету під керівництвом проф. М. Толстого, а Чехію представляли колеги з природознавчого факультету – керівник проф. Й. Штельцл. Результати цих досліджень, зокрема, по Брненському масиву, були частково висвітлені [5, 7] у вітчизняній науковій літературі, а по Дійському так і залишилися неопублікованими. Ця обставина була основною мотивацією для написання статті. Основне завдання роботи: подати детальний петрографічний опис гранітоїдів ДМ на основі виділених чеськими геологами провідних петротипів, вирішити питання петрогенезису та визначити ступінь геохімічної спеціалізації порід, а також установити їх можливі аналоги серед гранітоїдів БМ та Українського щита (УЩ).

**Аналіз останніх досліджень.** На цей час як у літературних джерелах, так і в Інтернет-виданнях відсутня конкретна аналітична інформація про особливості розподілу хімічних елементів у гранітоїдах ДМ. Скупі відомості маємо також щодо відсоткового складу породоутворювальних мінералів у провідних петротипах цих порід. Недостатньою є і кількість виділених на сьогодні петротипів серед гранітоїдних порід масиву з тим, щоб зробити коректні висновки за результатами досліджень. Якщо в австрійській частині ДМ, яку ми не розглядаємо, розрізняють чотири основні типи гранітоїдів [9], то в чеській всього два: Пулкау [10] і Тасовице [11]. До типу Пулкау віднесені граніти, що здебільшого поширені в західній частині масиву, тоді як діорити і лейкограніти Тасовице переважають у його східній частині. Ми дотримуємось розділення гранітоїдних порід ДМ на 7 типів, як це було прийнято на час їх безпосереднього дослідження у польових умовах (рис. 1).

*Основна мета роботи* – петрографічне дослідження провідних петротипів гранітоїдів ДМ з визначенням ступеня їх геохімічної спеціалізації, проведення геохімічної типізації та зіставлення їх з породами Бренського масиву і можливими аналогами на УЩ.

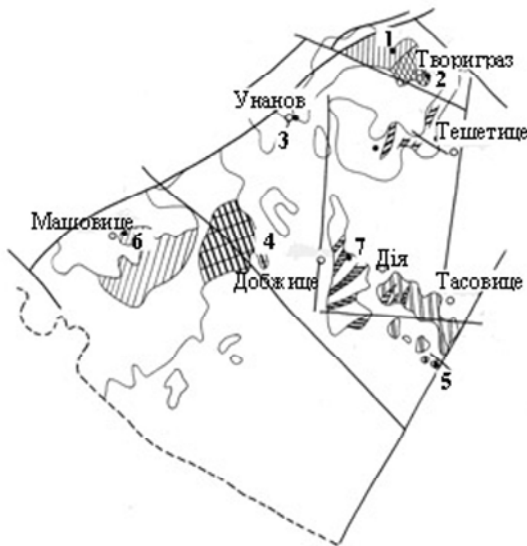


Рис. 1. Схематична геологічна карта Дійського масиву [11]. Петрографічні типи гранітоїдів і точки їх відбору. 1 – Вировице; 2 – Твориґраз; 3 – Унанов; 4 – Зноймо; 5 – Тасовице; 6 – Машовице; 7 – Богуславський Рибнік

**Виклад основного матеріалу.** Відомо, що серед різних геологічних методів досліджень, що використовуються з метою розчленування та кореляції гранітоїдних порід, найінформативнішими є геохімічні. Саме мікроелементний склад гранітоїдів дає змогу надійно розрізняти індивідуальні особливості окремих видів порід, їх комплексів і на цій основі об’єктивно зіставляти з подібними утвореннями інших масивів.

Як уже вказано, основним природним об’єктом досліджень є петротип, повне визначення терміна якого наведене у роботі [5]. Петротип є найхарактернішою породною таксономічною одиницею (видом або різновидом), що представляє гранітоїдний масив. Кожен провідний петротип Дійського масиву був схарактеризований вибіркою об’ємом не менше 10 проб, які досліджено із застосуванням єдиної методичної та аналітичної бази. У відібраних пробах визначено вміст 29 хімічних елементів (Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Pb, Zn, Ag, Ga, Ge, Sn, Mo, Nb, Zr, Sc, La, Ce, Y, Th, U, K, Na, Li, Rb, Cs, Sr, Ba, Be, F, P, Bi, W). Завдяки застосуванню дифракційного спектрометра СТС-1 з підсиленою стабілізацією струму, а також методики й апаратури для просипу проб у дугу з використанням внутрішнього стандарту була підвищена відносна точність аналізу до 20–30 %, що менше, ніж природна дисперсія розподілу хімічних елементів у незмінених породах [8]. Варіації відносного розподілу досліджених елементів у гранітоїдах Дійського масиву не перевищують 30–35 % і у переважній більшості є порівнюваними з величиною аналітичної похибки. Для кожного елемента розраховано кларки концентрації (КК) як відношення середнього вмісту до відповідного глобального, за О. Виноградовим [2], і лише для скандію – з урахуванням даних О. Беуса [1]. Отримані дані були базовими для визначення ступеня геохімічної спеціалізації порід. Якщо для окремо взятого елемента  $1,5 > \text{КК} > 1$  – таку спеціалізацію вважали умовною;  $3 > \text{КК} \geq 1,5$  – ймовірною;  $9 > \text{КК} > 3$  – явною.

Для проведення петрогеохімічної типізації гранітоїдів за основу були обрані індикаторні відношення середніх КК трьох асоціативних груп елементів – сидерофільної, халькофільної і літофільної ( $\text{КК}_{\text{sid}} : \text{КК}_{\text{chal}} : \text{КК}_{\text{lit}}$ ). Найменування петрогеохімічного типу порід визначали за назвою тих асоціацій елементів, значення усереднених КК яких були більшими за кларкові. Якщо ці відношення дорівнювали або були меншими за глобальні, віднесення їх до відповідних петрогеохімічних типів вважали умовним і здійснювали його з урахуванням значень лише КК двох асоціативних груп елементів, величини яких є найбільшими.

Назви гранітоїдних порід провідних петротипів ДМ наведено відповідно до рекомендацій Підкомісії по систематиці вивержених порід Міжнародного союзу геологічних наук [4].

*Гранодіорити Вировице* – середньозернисті породи, що піддалися інтенсивному катаклазу з частковим бластезом, а також з інтенсивними вторинними змінами. Структура реліктова гіпдіоморфнозерниста, бластокатакlastична. Мінеральний склад, %: плагіоклаз – 49,5; кварц – 20; калішпат – 10; біотит – 10. Акцесорні мінерали (0,5 %): апатит, циркон, одиничні дрібні зерна рудного мінералу (магнетит (?)). Вторинні мінерали (10 %): епідот-цоїзитовий агрегат, хлорит по біотиту, карбонат, мусковіт тонколускатий.

У шліфах спостерігаються зерна (1–3 мм) плагіоклазу таблитчастої, призматичної форми, частково з країв подрібнені, розбиті тріщинками і деформовані, облямовані дрібнозернистою бластичною польовошпат-кварцовою масою. Кварц наявний також у вигляді деформованих лінзоподібних зерен розміром до 1,5 мм. Калішпат розвинений незначно і трапляється в основній масі у вигляді невеликих деформованих і зруйнованих зерен. По дрібнозернистій польовошпат-кварцовій масі розвиваються карбонат, серицит, епідот-цоїзитовий агрегат, тонка луска мусковіту. Біотит червоно-коричневого кольору нерівномірно (на різних ділянках) хлоритизований, карбонатизований, частково розщеплений на дрібну луску, що розподіляється вздовж тріщинних катакlastичних субпаралельних зон.

Геохімічно поміж провідних петротипів ДМ гранодіорит Вировице відрізняється високими (удвічі-втричі більшими порівнянно з іншими петротипами) концентраціями сидерофільних елементів – Co, Ti, Mn, Sr. Із них середній вміст останніх двох елементів відповідає діапазону значень ступеня умовної спеціалізації, тоді як перших двох досягають навіть імовірної. За кількісним співвідношенням сидерофільних елементів їх аналогом у Бреннському масиві є гранодіорити Бланско, що може свідчити про їх генетичну спорідненість. Наведений асоціативний набір елементів, який швидше за все є успадкованим, вказує на те, що субстратом для гранодіоритів Вировице могли бути відклади, у яких кількісно переважаля магматичні породи середньо-основного складу.

Значно менший вміст властивий елементам халькофільної групи. Із них на кларковому рівні в породах зафіксовані концентрації Ge і Sn і несуттєво вищі – для Zn і Ga (КК = 1,1).

Геохімічною специфікою цих порід є їх істотна спеціалізація на стронцій і умовна – на скандій та фосфор, чим вони відрізняються від

інших петротипів не лише Дійського, а й Брненського масиву. Крім того, надкларкові значення вмісту на рівні умовної спеціалізації в цьому петротипі з літофілів має лише цирконій.

*Граніти (сінограніти) Твориґраз* – середньозернисті, нерівномірно катаклазовані породи. Структура алотріоморфнозерниста, реліктова гіпідіоморфнозерниста, на ділянках катаклазу – бластокатакластична. Мінеральний склад, %: плагіоклаз 20; кварц 25; калішпат 48; біотит 5. Акцесорні мінерали (рідкісні зерна): апатит, циркон, гематит. Вторинні мінерали (2 %): серицит, незначно хлорит по біотиту з виділенням рудних зерен.

Плагіоклаз представлений зернами двох генерацій: перша – дрібні ксеноморфні зерна олігоклазу (№ 16–20), що облямовують більші зерна польових шпатів; друга – реліктові зерна нечіткої таблитчастої або призматичної форми розміром 0,8–1,5 мм. Двійники нечіткі полісинтетичні. Плагіоклаз обох генерацій серицитизований, пелітизований. Калішпат утворює видовжені ксеноморфні або нечітко таблитчасті зерна розміром 0,5–1,5 мм, а також окремі зерна до 5 мм з нечітко проявленою двійниковою ґраткою середньої досконалості снопоподібно-кліткового типу, з дрібними дископодібними пертитами розпаду і пелітизованими – заміщення (1–8 % площі зерна). Біотит утворює дрібну луску бурувато-зеленого кольору, частково змінений, деформований.

На ділянках інтенсивнішого катаклазу кварц подрібнений, розлінзований, гранульований, цементує деформовані, частково подрібнені зерна польових шпатів. У таких місцях розвивається серицит, а також дрібна луска мусковіту, а плагіоклаз розкиснюється до альбіт-олігоклазу.

Породи цього петротипу збіднені на сидерофільні елементи і більшість халькофільних і літофільних, із яких у надкларкових кількостях визначені лише олово та ніобій на рівні значень умовної спеціалізації, а також цирконій – імовірної. Геохімічною особливістю гранодіоритів Твориґраз, що вирізняє їх серед інших петротипів як Дійського, так і Брненського масивів, є відносно різке (удвічі-втричі) зростання середнього вмісту ітрію, який в цих породах досягає максимальних значень – кларкового рівня.

*Гранодіорити Унанов.* На жаль, через втрату кам’яного матеріалу немає можливості навести петрографічний опис цього петротипу. В геохімічному відношенні визначено, що дефіцитними для цих порід є всі сидерофільні, а також більшість елементів халькофільної групи, за винятком галію та олова, а також літофільної, крім стронцію. Причому КК галію в цьому петротипі порівняно з іншими гранітоїдами ДМ досягає

максимальних значень – 1,2. У діапазоні значень ступеня умовної спеціалізації – також середній вміст олова та стронцію.

*Гранодіорити Зноймо* – середньо-дрібнозернисті породи, в яких часто спостерігається інтенсивний катаклаз. Структура гіпідіоморфнозерниста, катакластична. Мінеральний склад, %: плагіоклаз 38; кварц 33; калішпат 15; біотит 7. Акцесорні мінерали (1 %): апатит, циркон, ортит, сфен, рудний. Вторинні мінерали (6 %): епідот-цоїзитовий агрегат і серицит по плагіоклазу, епідот, карбонат.

Породи досить інтенсивно катаклязовані з розщепленням луски біотиту, подрібненням польових шпатів, розлінзуванням і бластезом кварцу. На таких ділянках інтенсивно розвиваються серицит, дрібна луска мусковіту, карбонат, незначно епідот, біотит замінюється хлоритом. На менш катаклязованих ділянках породи мають середньозернисту будову, містять таблитчасті, призматичні зерна плагіоклазу пелітизованого, серицитизованого, епідотизованого, з альбітовими облямівками розкиснення, луску біотиту червоно-коричневого кольору у скупченнях, кварц з різким хвилястим погасанням. В окремих зернах плагіоклазу спостерігається нечітко виражена зональна будова. За своєю будовою і мінеральним складом гранодіорити подібні до типу Вировице.

Породи збіднені на всі халькофільні елементи і переважну більшість сидерофільних і літофільних. Винятком є літій з КК = 1,0, кобальт з КК = 1,1 і стронцій, КК якого досягає значень рівня ймовірної спеціалізації.

*Граніти (монцограніти) Тасовице* – дрібно-середньозернисті породи (розмір зерен 0,5–5 мм). Структура гіпідіоморфнозерниста, монцонітова, на окремих ділянках з’являються елементи катакластичної. Мінеральний склад, %: плагіоклаз 25; кварц 25; калішпат 44; біотит 5. Акцесорні мінерали (рідкісні зерна): монацит, апатит, циркон, циртоліт, сфен, рудний. Вторинні мінерали (1 %): серицит по плагіоклазу, хлорит по біотиту, хлорит черв’яковий в одиничних гніздах. Незначний катаклаз проявлений у вигляді деформації окремих зерен плагіоклазу, а також кварцу з появою хвилястого, іноді мозаїчного погасання. На таких ділянках по міжзернових зонках розвивається тонка луска серициту.

Плагіоклаз представлений призматичними зернами розміром 0,5–1 мм, що переважно включені у більші ксеноморфні зерна калішпату, а також утворюють скупчення у міжзернових зонках. Склад плагіоклазу відповідає № 17–20. Характерними є серицитизація та пелітизація внутрішніх частин зерен і розкиснення до альбіту зовнішніх, з утворенням облямівок. Спостерігається переважно тонке полісинтетичне двійникування за

альбітовим законом. Калішпат представлений ксеноморфними зернами розміром 1–5 мм без гратчастої структури або з погано проявленою в окремих зернах кліткового типу. Пертити: 1) дрібні розпаду (1–5 %); 2) в окремих зернах струменисті заміщення з полісинтетичним двійникуванням. Біотит буруватий інтенсивно замінюється хлоритом з виділенням лейкоксену, дрібних зерен рудного мінералу.

В цих породах у надкларкових кількостях визначений лише вміст цирконію з  $KK = 1,3$ . Всі інші елементи із проаналізованих є для них дефіцитними.

*Гранодіорити Машовице* – дрібно-середньозернисті (розмір зерен переважно 0,5–3 мм) породи з ділянками прояву катаклазу з подальшою бластичною рекристалізацією. Такі ділянки характеризуються нерівномірноюзернистою, алотріоморфнозернистою, бластичною, реліктовою гіпідіоморфнозернистою структурою. У незмінених відмінах – структура гіпідіоморфнозерниста, заміщення. Мінеральний склад, %: плагіоклаз 32; кварц 30; калішпат 23; біотит 7. Акцесорні мінерали (1 %): апатит, циркон, циртоліт, ксенотим (?), сфен. Титаномagnetит (одиночні зерна). Вторинні мінерали (7 %): хлорит по біотиту, карбонат, епідот-цоїзитовий агрегат, серицит, мусковіт дрібнолускатий.

Плагіоклаз на незмінених ділянках утворює призматичні, таблитчасті зерна, інтенсивно пелітизовані, серицитизовані. Окремі зерна мають зональну будову. Калішпат – ксеноморфні зерна без проявленої гратчастої структури. Біотит – дрібна бурувата луска у міжзернових зонках, що інтенсивно замінюється хлоритом. На ділянках, що піддалися катаклазу і подальшому бластезу збільшується кількість кварцу, що утворює лінзоподібні скупчення зерен із сутурними краями; дрібнозерниста рекристалізована маса (0,1–0,2 мм) плагіоклаз-калішпатового складу облямовує (містить) реліктові бласти польових шпатів. У таких місцях також розвиваються дрібна луска мусковіту, карбонат, епідот-цоїзитовий агрегат. Біотит коричневого кольору утворює луску двох генерацій: більші пластинки, що облямовуються пізнішими дрібними. У свою чергу, цей пізній дрібнолускатий біотит перерозподілений у невеликі скупчення.

За петрографічними особливостями гранодіорити Машовице дещо подібні до гранодіоритів Зноймо.

Всього два елементи визначають позитивну спеціалізацію порід на рівні ймовірної – це олово і стронцій. Саме в гранодіоритах Машовице середній вміст олова є найвищим (майже вдвічі) поміж інших гранітоїдних порід ДМ, що безумовно є їх геохімічною ознакою.

*Гранодіорити Богуславський Рибнік* – від дрібнозернистих до дрібно-середньозернистих породи с проявом катаклазу середньої інтенсивності. Структура алотріоморфнозерниста, реліктова гіпідіоморфнозерниста, катакlastична. Мінеральний склад, %: плагіоклаз 40; кварц 25; калішпат 24; біотит 5. Акцесорні мінерали (1 %): апатит, циркон у залізистій облямовці, ортит, сфен, гематит. Вторинні мінерали (5 %): пеліт і серицит по плагіоклазу, епідот, серицит і дрібні лусочки мусковіту по міжзернових зонках.

За винятком цирконію ( $KK = 1,2$ ), всі інші елементи є для цих порід дефіцитними.

У чотирьох із семи петротипів гранітоїдів ДМ вміст цирконію перевищує кларковий рівень. Як свідчить фактологічний матеріал, цирконій у цих петротипах концентрується у власному мінеральному виді – цирконі у вигляді дрібних включень переважно у лусках біотиту. За даними [3], цирконій розподіляється на користь алюмосилікатного розплаву. Встановлено також, що він більше накопичується в породах натрієвого профілю, що не суперечить нашим спостереженням. Приуроченість циркону до темноколірних мінералів вказує на його формування вже на початкових стадіях кристалізації магми.

Після обробки значної за обсягом аналітичної інформації з використанням середнього вмісту по 25 хімічних елементах кластерний аналіз зафіксував таку ієрархію кореляційних залежностей між виділеними на ДМ провідними петротипами гранітоїдів. Усього на масиві в межах додатних значень коефіцієнтів кореляції було виділено 3 групи геохімічно однорідних порід (рис. 2). До складу першої увійшли гранодіорити Вирвице і Зноймо з коефіцієнтом кореляції 0,33. Друга породна група представлена петротипами Унанов і Машовице – на рівні 0,24, і третя – гранодіорити Тасовице, Богуславський Рибнік (коефіцієнт кореляції 0,33), до яких на рівні 0,19 приєднано гранодіорити Твориграз. Характерно, що структурно всі петротипи гранітоїдів третьої групи поширені у східній частині ДМ, тоді як породи перших двох – у західній, що, вочевидь, вказує на блоковий характер його будови. Зазначимо, що хоча петротипи перших двох породних груп і характеризуються між собою від’ємним зв’язком ( $-0,19$ ), але він слабший, ніж це встановлено між першими двома групами петротипів і третьою, і який уже оцінюється рівнем  $-0,34$ .

Факторна діаграма (рис. 3), побудована за результатами кореляційного аналізу мікроелементного складу провідних петротипів ДМ мето-



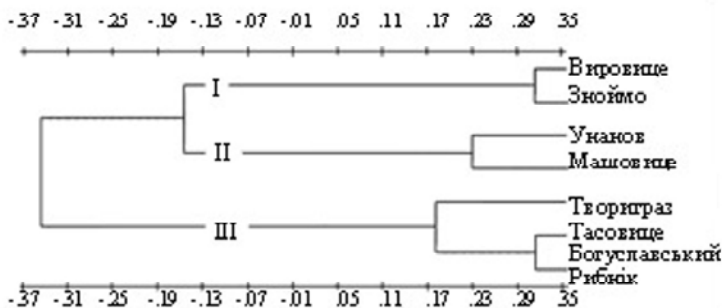


Рис. 2. Дендрограма кореляційних зв'язків провідних петротипів гранітоїдів Дійського масиву за їхнім мікроелементним складом: I – III – породні групи петротипів з додатними значеннями коефіцієнтів кореляції

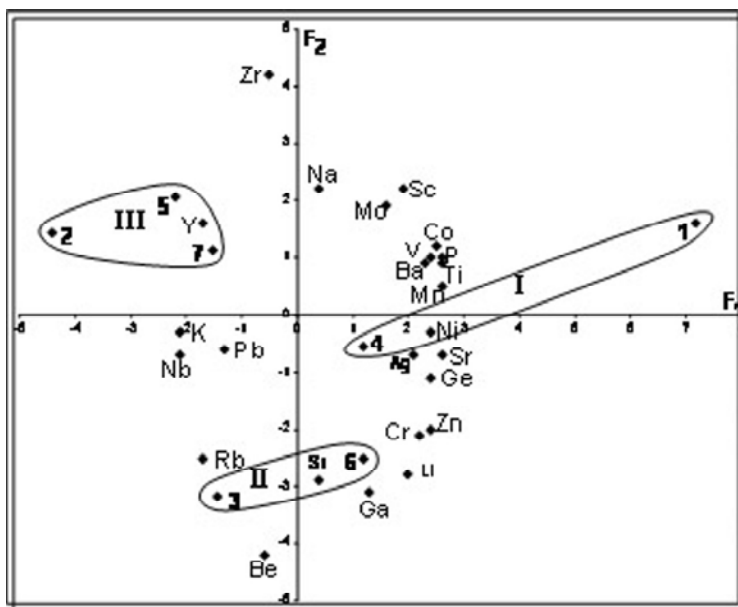


Рис. 3. Факторна діаграма фігуративних точок мікроелементного складу провідних петротипів гранітоїдів Дійського масиву. Назви петротипів гранітоїдних порід за їх номерами див. на рис. 1. Оконтурено породні групи (I – III) петротипів з додатними значеннями коефіцієнтів кореляції, згідно з дендрограмою на рис. 2

дом головних компонент, слугує наочним підтвердженням щодо розділення всієї їх сукупності на три породні групи. Як видно, контури фігуративних точок провідних петротипів окремих гранітоїдних груп між собою не перекриваються.

Характерно, що всі петротипи третьої породної групи, а також гранодіорити Унанов, фігуративні точки яких знаходяться у лівій від осі  $F_2$  частині діаграми, належать до літофільно-халькофільного або навіть халькофільно-літофільного типу, як, наприклад, гранодіорити Твориграз, тоді як аналогічні точки інших петротипів (права частина діаграми) – до сидерофільного або сидерофільно-халькофільного.

Таким чином, гранітоїди, що репрезентують переважно східну частину ДМ, є геохімічно більш збагаченими на літофільні елементи, ніж породи західної, частини, що дає змогу припустити їх молодший вік стосовно останніх.

Перший фактор (55 % загальної дисперсії) здебільшого визначає процес ультраметаморфічної диференціації для петротипів, фігуративні точки яких знаходяться у правій частині факторної діаграми, та магматичної – для петротипів, що у лівій частині. У зв'язку з цим фактором між собою протиставляються такі асоціації хімічних елементів (у порядку зменшення факторних навантажень): Ti, Mn, Sr, P, Co, V, Ni, Zn, Ge, Ba, Cr, Ag, фігуративні точки яких приурочені до додатного кінця осі, і K, Nb – до від'ємного. Під термінами “ультраметаморфічна” та “магматична” (інтрузивно-магматична) диференціація розуміємо формування гранітоїдних порід у процесі фракційної кристалізації з розплавів, що утворилися на місці зародження магми (у першому випадку) і після її значного переміщення (у другому). На мікроелементному рівні для похідних процесу магматичної диференціації порівняно з ультраметаморфічною властиве зростання гранітофільних елементів і, відповідно, зменшення гранітофобних.

Відповідно, з фактором  $F_2$  (17 % загальної дисперсії) Zr, Sc, Na мають додатні факторні навантаження, а протилежними до них за знаком є: Be, Ga, Sn, Li, Rb. Цей фактор можна вважати індикатором незначних за інтенсивністю рудогенеруючих процесів, що підкреслюється різким відносно інших петротипів накопиченням олова у гранодіоритах Машовице, КК якого досягає рівня 1,9.

Одне із завдань, що ставили перед собою автори, – на основі геохімічних даних виконати порівняльний аналіз гранітоїдних порід двох ма-

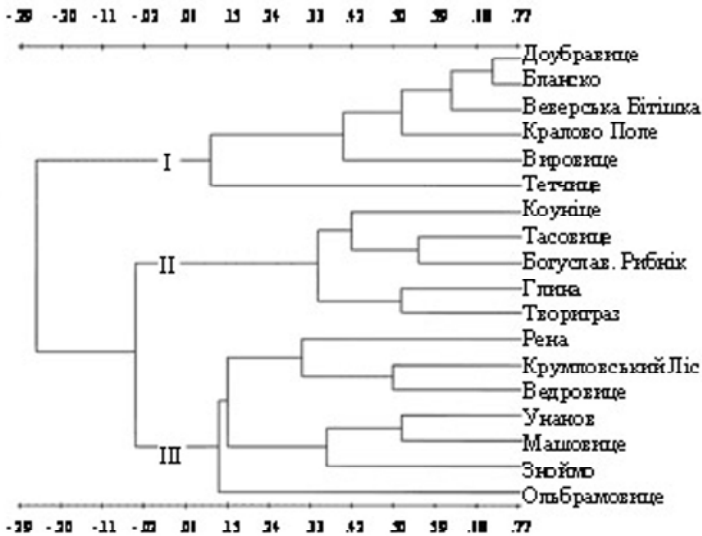


Рис. 4. Дендрограма кореляційних зв'язків провідних петротипів Дійського і Бренського масивів за їхнім мікроелементним складом: I – III породні групи петротипів з додатними значеннями коефіцієнтів кореляції

сивів, що структурно належать до східної окраїни Чеського мегаблока, – Дійського та Бренського.

Як основний метод розбавки провідних петротипів ДМ і БМ на окремі ієрархічні групи було вибрано кластер-аналіз. Як показує досвід, залучення цього методу для проведення відповідної класифікаційної систематизації порід є досить об'єктивним, результати якого зазвичай не суперечать геологічним реаліям. Кластеризація всієї сукупності провідних петротипів гранітоїдів двох масивів на основі аналітичної інформації про вміст 18 хімічних елементів дала змогу визначити серед них три геохімічно однорідні породні групи (рис. 4). У першій об'єднані всі ультраметаморфічні за походженням петротипи, що представляють північний гранітоїдний комплекс БМ (Дубравіце, Бланско, Веверська Бітішка, Кралово Поле, Тетчице), до яких на рівні 0,41 приєднано гранодіорити Вировице. Зауважимо, що для досліджуваних петротипів величина  $r_{кр}$  при 5%-му рівні значущості становить  $\geq 0,47$ .

Другу групу порід сформували інтрузивні граніти Коуніце та Глина (північний гранітоїдний комплекс БМ, детальну характеристику якого наведено в окремій статті) і гранодіорити Тасовице, Богуславський Рибнік,

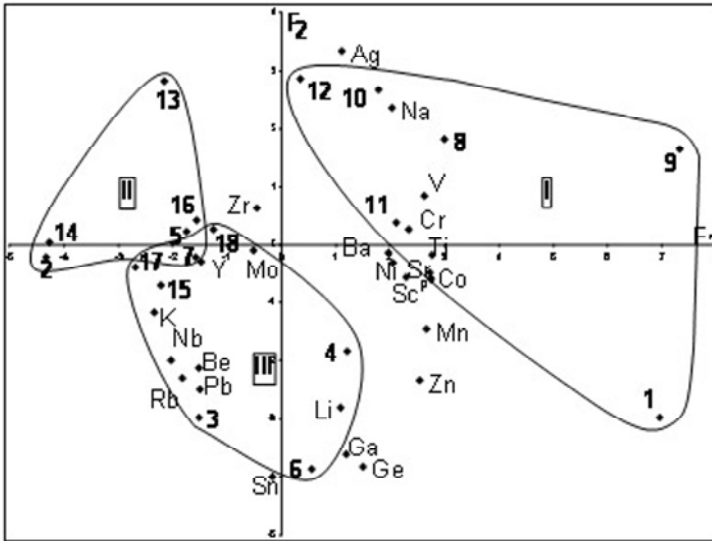


Рис. 5. Факторна діаграма фігуративних точок мікроелементного складу провідних петротипів гранітоїдів Дійського та Бренського масивів. Назви петротипів Дійського масиву див. на рис. 1; петротипи Бренського масиву: 8 – Дюбравице, 9 – Бланско, 10 – Веверська Бітшшка, 11 – Кралово Поле, 12 – Тетчице, 13 – Коунице, 14 – Глина, 15 – Рена, 16 – Крумловський Ліс, 17 – Ведровице, 18 – Ольбрамовице. Оконтурено породні групи (I – III) з додатними позитивними значеннями коефіцієнтів кореляції, згідно з дендрограмою на рис. 4

Творираз, які, як зазначалося, максимально поширені у східному блоці ДМ. У третю групу відокремлено петротипи Крумловський Ліс, Ведровице, Ольбрамовице, а також гранодіорити Рена. Всі вони входять до складу південного комплексу БМ, але, якщо перші три петротипи швидше за все є ультраметаморфічними утвореннями, то останній – інтрузивним. З породними похідними цього комплексу на рівні 0,34 корелюються гранодіорити Унанов, Машовице, Зноймо, що територіально пов’язані із західним блоком ДМ.

Як видно, є певні зміни між кореляційними відношеннями окремих петротипів на цій дендрограмі порівняно з попередньою (див. рис. 2), але вони несуттєві. Лише один петротип змінив групову належність – гранодіорити Зноймо об’єднано з групою гранодіоритів Унанов і Машовице.

На рис. 5 фігуративні точки елементного складу петротипів першої групи, що розміщені виключно у правій частині, просторово віддалені від контуру полів точок гранітоїдних порід другої і третьої груп, які приуро-

чені переважно до лівої частини і частково перекриваються. Такий характер розміщення породних груп на діаграмі зумовлений різними за величиною кореляційними зв'язками від'ємного знаку, зокрема, між гранітоїдами першої і двох останніх груп на рівні  $-0,25$  і посиленням їх до  $-0,3$  між породами другої і третьої груп.

Внесок двох найбільших факторів у загальну дисперсію дорівнює 60 %:  $F_1 - 44$ ,  $F_2 - 16$  %. Асоціативні групи елементів відносно головних факторів розподілені так: додатні факторні навантаження у зв'язку з  $F_1$  мають Ti, P, Sr, Co, Mo, V, Zn, Cr, Sc, Ni; від'ємні – K, Nb. У  $F_2$  факторні навантаження додатного знаку характерні для Ag, Na, від'ємного – для Sn, Ge, Ga, Li, Pb, Rb, Be. Якщо  $F_1$  можна в цілому інтерпретувати як фактор ультраметаморфічно-магматичної диференціації порід, то  $F_2$  – попередньо як фактор рудоносності. На користь цього твердження свідчить приуроченість фігуративних точок низки петротипів ДМ до від'ємної частини його осі, в одному з яких (як уже зазначалося) визначено відносно високий вміст олова (в середньому втричі) порівняно з іншими породними різновидами обох масивів.

### **Висновки.**

1. Самими поширеними з породних видів гранітоїдів на ДМ є гранодіорити, сієнограніти і монцограніти – у приблизно однакових співвідношеннях.
2. Кількісними методами визначені три групи провідних петротипів гранітоїдних порід, що характеризують чеську частину території ДМ.
3. У межах ДМ попередньо можна виділити два структурні блоки: східний і західний, що представлені відповідними групами провідних петротипів гранітоїдів.
4. Порівняно з породами БМ, для яких срібло є типоморфним елементом спеціалізації, дійські гранітоїди на цей елемент різко збіднені.
5. Якщо для гранітоїдів БМ молібденова мінералізація і навіть окремі рудопрояви цього елемента вже відомі, то для Дійського лише в перспективі можна сподіватися на відкриття в них, можливо, генетично пов'язаної з ними оловоносною мінералізацією або незначних його рудопроявів.
6. У зв'язку з відсутністю даних щодо хімічного складу гранітоїдів ДМ (визначення якого, як й ізотопного віку порід, заплановано на майбутнє) безпосереднє їх зіставлення з подібними утвореннями УЩ поки що є передчасними. Однак ураховуючи кореляційні зв'язки між гра-

нітоїдами ДМ і БМ, а останнього з УЩ, можна з певною часткою ймовірності говорити, що на геохімічному рівні лише гранодіорити Вировице паралелізуються з гранітоїдами обіточненського і шевченківського комплексів УЩ, тоді як всі інші – з осницькими.

1. *Беус А.А., Григорян С.В.* Геохимические методы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. – М., 1975.
2. *Виноградов А.П.* Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // Геохимия. – 1962. – № 7. – С. 555–571.
3. *Граменицкий Е.Н., Шекина Т.И., Девятова В.Н.* Фазовые отношения во фторсодержащей гранитной и нефелин-сиенитовой системах и распределение элементов между фазами. – М.: ГЕОС. 2005. – 186 с.
4. *Классификация магматических (изверженных) пород и словарь терминов. Рекомендации Подкомиссии по систематике изверженных пород Международного союза геологических наук: Пер. С.В. Ефремовой.* – М., 1997.
5. *Санин Е., Лобанов К.* О петрофизической классификации гранитоидов Бреннского массива // Вестн. Киев. ун-та. Прикл. геохимия и петрофизика. – 1988. – Вып. 15. – С. 81–87.
6. *Толстой М., Гасанов Ю., Гожик А., Соловйов І.* Провідні петротипи гранітоїдів Українського щита, їх розповсюдження та геодинамічні умови формування // Геол. ін.-т Київ. ун-ту. Зб. наук. праць. – 1995. – № 1. – С. 65–79.
7. *Толстой М., Соловьев И., Санин Е.* Сравнительная характеристика особенностей вещественного состава и физических свойств гранитоидов Бреннского массива (ЧССР) и осницкого комплекса Украинского щита // Вестн. Киев. ун-та. Прикл. геохимия и петрофизика. – 1987. – Вып. 14. – С. 38–49.
8. *Петрогеохімія і петрофізика гранітоїдів Українського щита та деякі аспекти їх практичного використання: Довідник-навч. посібник / М.І. Толстой, Ю.Л. Гасанов, Н.В. Костенко та ін.* – К., 2003. – 329 с.
9. *Finger F., Frasl G., Höck V., Steyrer H.P.* The granitoids of the Moravian Zone of north-east Austria-Products of a Cadomian active continental margin? // Precamb. Research. – 1989. – 45. – P. 235–245.
10. *Finger F., Frasl G., Haunschmid B. et al.* // The Zentralgneisse of the Tauern Window (eastern Alps): insight into an intra-Alpine Variscan batholith // The Pre-Mesozoic geology in the Alps / Eds J. Raumer von, F. Neubauer. – Berlin; Heidelberg; New York: Springer, 1993. – P. 375–391.
11. *Batík P.* Geologická stavba moravika mezi bítešskou rulou a dyjským masívem // Věst. Ústř. Úst. geol. – 1984. – 59, № 6. – P. 321–330 (in Czech).

**Ведущие петротипы гранитоидов Дийского массива, их петрография, геохимия, типизация и корреляция с гранитоидами Бреннского массива (Чехия)** Н.В. Костенко

**РЕЗЮМЕ.** Приводятся ранее не опубликованные результаты петрографических и геохимических исследований ведущих петротипов гранитоидов Дийского массива

ва (Чехия), который структурно входит в состав Богемского срединного массива. Определены их основные породные виды. По результатам интерпретации геохимических данных количественными методами проведено расчленение гранитоидов на отдельные породные группы с соответствующей территориальной приуроченностью к различным тектоническим блокам Дийского массива. Определены типоморфные элементы геохимической специализации ведущих петротипов гранитоидов, их корреляционные связи с породными представителями Бреннского массива.

**Ключевые слова:** гранитоиды, Дийский массив, Бреннский массив, петрография, геохимия, типизация, корреляция.

**The leading petrotypes of granitoids of the Dyje (Thaya) Batholith, their petrography, geochemistry, typification and correlation with granitoids of the Brno massif (the Czech Republic) N.V. Kostenko**

**SUMMARY.** There are given the previously not published results of the petrographical and geochemical studying of the granitoid rocks of the Dyje Massif (Thaya batholith) (Czech Republic) leading petrotypes, which structurally enters into the composition of Bohemian Massif. Their basic rock forms are determined. With quantitative methods is carried out the geochemical breakdown of granitoids to the separate rock groups. There is established their three-dimensional confinement to the specific tectonic blocks of Dyje Massif. Are determined the typical elements of the geochemical specialization of the leading petrotypes. It is carried out the comparison of the rocks of the Dyje and Brno Massifs.

**Keywords:** granitoids, the Dyje (Thaya) Batholith, the Brno massif, petrography, geochemistry, typification, correlation.